
**EFFECTOS SUBLETALES DE INSECTICIDAS SOBRE ENEMIGOS NATURALES
DEL CHANCHITO BLANCO DE LA VID**

**CATALINA RADRIGÁN NAVARRO
DOCTOR EN CIENCIAS AGRARIAS**

RESUMEN

El manejo de plagas de importancia económica se basa principalmente en el uso de insecticidas sintéticos. Dada la aparición de problemas medioambientales y toxicológicos asociados al uso indiscriminado de insecticidas, se desarrolla el manejo integrado de plagas, el cual combina diferentes herramientas, tales como el control químico y biológico, entre otras. El control biológico involucra el uso de enemigos naturales, tales como depredadores y parasitoides, para reducir poblaciones de una plaga objetivo. En particular, el control biológico requiere del uso de insecticidas selectivos que logren ser compatibles con éste último. El chanchito blanco (*Pseudococcus viburni*) es una plaga de importancia económica en frutales, siendo el principal responsable de rechazos de manzanas de exportación, cuyo control biológico, lo efectúan principalmente, el parasitoide *Acerophagus flavidulus* y el depredador *Cryptolaemus montrouzieri*. El uso intensivo de insecticidas en el control de plagas del manzano, puede estar ocasionando efectos negativos no tan sólo en las plagas objetivo, como pulgón lanífero y chanchito blanco, sino también en los enemigos naturales. Los insecticidas generan efectos letales y subletales sobre los enemigos naturales, afectando su comportamiento y fisiología. Así, surge el interés de determinar los efectos subletales de insecticidas sobre *Acerophagus flavidulus* y *Cryptolaemus montrouzieri*, principales enemigos naturales del chanchito blanco de la vid, *Pseudococcus viburni*. En primer lugar, se evaluó la toxicidad aguda de los reguladores de crecimiento buprofezin y piriproxifen, de los neonicotinoides acetamiprid y tiacloprid y de las diamidas clorantraniliprol y ciantraniliprol, sobre adultos de *Aphelinus mali*, parasitoide del pulgón lanífero del manzano, *Eriosoma lanigerum* y sobre adultos de *A. flavidulus*, como en larvas y adultos de *C. montrouzieri*. Posteriormente, se evaluó el comportamiento de *A. flavidulus* y *C. montrouzieri* frente a densidades crecientes de *P. viburni*, para determinar el

efecto de buprofezin, piriproxifen y acetamiprid sobre el parasitismo de *A. flavidulus* y la respuesta funcional de *C. montrouzieri*, determinándose la variación de la tasa de ataque (a) y el tiempo de manipulación (T_h). Finalmente, se estimaron parámetros asociados al desarrollo de *A. flavidulus*, como emergencia, tamaño de camada, tiempo de desarrollo, razón sexual secundaria y longevidad. En el caso de *C. montrouzieri*, la sobrevivencia y tiempo de desarrollo. Los insecticidas neonicotinoides fueron moderadamente dañinos a dañinos en ambos parasitoides e inocuos y ligeramente tóxicos en larvas y adultos de *C. montrouzieri*. Buprofezin, piriproxifen y clorantraniliprol serían seguros, tanto para los parasitoides como para los depredadores evaluados. Sin embargo, ciantraniliprol siempre fue menos compatible que clorantraniliprol en todos los enemigos naturales evaluados. En cuanto al parasitismo de *A. flavidulus*, buprofezin y piriproxifen aplicados a la dosis de etiqueta, indujeron menores efectos subletales que acetamiprid aplicado a una bajísima dosis. Acetamiprid redujo el parasitismo pero no afectó otros aspectos del desarrollo de *A. flavidulus*, como longevidad, tamaño de camada y razón sexual secundaria. Los tres insecticidas evaluados tuvieron efectos perjudiciales en la respuesta funcional de *C. montrouzieri* reduciendo el control biológico de *P. viburni*. Ambos reguladores de crecimiento, buprofezin y piriproxifen, en diferentes grados, tuvieron un efecto detrimental sobre los estadios inmaduros del depredador, disminuyendo su tasa de ataque y/o el tiempo de manipulación de sus presas. De hecho, ambos afectaron la supervivencia de los huevos y de las larvas, aunque no se observó ningún impacto en el tiempo de desarrollo de los primeros estadios larvarios. Acetamiprid resultó ser muy perjudicial para los estadios inmaduros, afectando su depredación y también la supervivencia de las larvas neonatas. Nuestros resultados tendrían un impacto adverso en los programas de manejo integrado de plagas de manzano, especialmente con los insecticidas reguladores de crecimiento aplicados en estadios inmaduros de *C. montrouzieri* y del neonicotinoide acetamiprid sobre *A. flavidulus*, ya que sólo sería compatible cuando se alcanzasen niveles de residuos muy bajos en el campo.

ABSTRACT

Pest management of economic importance is mainly based on the use of synthetic insecticides. Given the appearance of environmental and toxicological problems associated with the indiscriminate use of insecticides, integrated pest management has been developed, which combines different tools, such as chemical and biological control, among others. Biological control involves the use of natural enemies, such as predators and parasitoids, to reduce populations of a target pest. In particular, biological control requires the use of selective insecticides that are compatible with the latter. The obscure mealybug (*Pseudococcus viburni*) is a pest of economic importance in fruit trees, being the main responsible for the rejection of apples for export, whose biological control is mainly done by the parasitoid *Acerophagus flavidulus* and the predator *Cryptolaemus montrouzieri*. The intensive use of insecticides in the control of apple tree pests may be causing negative effects not only on the target pests, such as the woolly apple aphid and the obscure mealybug, but also on the natural enemies. Insecticides produce lethal and sublethal effects on natural enemies, affecting their behavior and physiology. Thus, we were interested in determining the sublethal effects of insecticides on *Acerophagus flavidulus* and *Cryptolaemus montrouzieri*, the main natural enemies of the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni*. First, the acute toxicity of the insecticide growth regulators buprofezin and pyriproxyfen, the neonicotinoids acetamiprid and thiacloprid and the diamides chlorantraniliprole and cyantraniliprole was evaluated on adults of *Aphelinus mali*, parasitoid of the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, and on adults of *A. flavidulus*, as well as on larvae and adults of *C. montrouzieri*. Subsequently, the behavior of *A. flavidulus* and *C. montrouzieri* facing increasing densities of *P. viburni* was evaluated to determine the effect of buprofezin, pyriproxyfen and acetamiprid on the parasitism of *A. flavidulus* and the functional response of *C. montrouzieri*, determining the variation of attack rate (a) and handling time (T_h). Finally, parameters associated with the development of *A. flavidulus* were estimated, such as emergence, clutch size, development time, secondary sex ratio and longevity. Regarding *C.*

montrouzieri, survival and development time were estimated. Neonicotinoid insecticides were moderately harmful to harmful on both parasitoids and harmless to slightly harmful on larvae and adults of *C. montrouzieri*. Buprofezin, pyriproxyfen and chlorantraniliprole seem to be safe to both parasitoids and predators evaluated. However, cyantraniliprole was less compatible than chlorantraniliprole for all natural enemies evaluated. Regarding parasitism of *A. flavidulus*, buprofezin and pyriproxyfen applied at the label rate induced lower sublethal effects than acetamiprid applied at a very low rate. Acetamiprid reduced parasitism but did not affect other aspects of *A. flavidulus* development, such as longevity, clutch size and secondary sex ratio. All three insecticides evaluated had detrimental effects on the functional response of *C. montrouzieri* by reducing the biological control of *P. viburni*. Both growth regulators, buprofezin and pyriproxyfen, to different extents, had a detrimental effect on the immature stages of the predator, decreasing their attack rate and/or handling time of their prey. In fact, both affected egg and larval survival, although no impact was observed on the development time of the first larval stages. Acetamiprid was very harmful to the immature stages, affecting their predation and also the survival of neonate larvae. Our results would have an adverse impact on apple integrated pest management programs, especially with growth regulator insecticides applied on immature stages of *C. montrouzieri* and the neonicotinoid acetamiprid on *A. flavidulus*, as it would only be compatible when very low residue levels are reached in the field.